中華農業研究（Jour. agric. Res. China）32(3)：259～269（1983）

菜豆抗銹病篩選及銹病菌之生理小種[1]

葉忠川[2]

摘要：從美國農部（USDA）、國際熱帶農業中心（CITA）及臺中區農業改良場等處共收集153個菜豆（*Phaseolus vulgaris* L.）品系，經過二年三季之田間抗銹病篩選，發現抗病型（R）有 Nep-2 等 85 個品系，中抗（MR）有 Compuesto Negro Chimaltenango 等16個品系，中感型（MS）有 Veracruz 1-A-6 等10個品系，感病型（S）有 U. S. 3 等 42 個品系，對銹病之反應乃依據單葉及複葉上病斑大小之等級而定一 1 級爲免疫型（I），無病徵出現；2 級爲抗病型（R），呈現過敏性反應之細斑，但不產生夏孢子堆；3 級爲中抗型（MR）病斑之直徑小於 300 μm；4 級爲中感型（MS），病斑之直徑介於 300 與 500 μm 之間；5 級爲感數型（S）；病斑大於 500 μm。從 USDA 及 CIAT 得到之抗病品系雖然其園藝性狀不能直接做爲本地生產嫩莢之品種，但因其抗病性較穩定，又有些品系十分早熟，可做爲育種材料。從農試所、種苗場、屏東、臺東及花蓮等地所採集之菜豆銹病菌，經過在 U. S. 3, 181, 643, 111, 765, 780, 814 及 GGW 等判別品種之單葉上表皮測定之結果，再經過與已經報告之生理小種的反應相比，發現臺灣之菜豆銹病菌有15個生理小種，農試所有 6、7、18及24等 4 個生理小種，種苗場有 5、6、9、11、15、19等 6 個生理小種，屏東有14、15、18、23、24、25、26、33等 8 個生理小種，臺東有14、18、23、26等 4 個生理小種，花蓮有18及22等 2 個生理小種。同一地點所採集之夏孢子接種在同一品種上常出現有二種或二種以上大小不同之病斑。

菜豆（*Phaseolus vulgaris* L.），俗名四季豆、敏豆（臺灣）、隱元豆（日本）、雲豆、花雲豆、白雲豆、雲藕豆等，英名有 Common bean, Snap bean, French bean, Kidney bean, Navy bean, String bean, Field bean, Common haricot bean等（20），含有豐富之蛋白質、礦物質及維生素等，嫩夾除鮮食外亦可冷凍外銷，爲本省重要的豆類蔬菜之一。本省每年栽培面積超過四千公頃，多集中在中、南部之春秋作，夏季在高冷地區亦有零星栽培，年產五萬公噸以上（20）。

銹病（rust）是菜豆主要的病害之一，它遍佈世界菜豆產區(3)，尤其在熱帶及亞熱帶一年之中菜豆種植期長，發病更爲嚴重，臺灣自不例外。本病在哥倫比亞曾報告有25%之減產(1)，澳洲竟高達50至75%(10)，本省則未有報導，但目前之栽培品種均十分感病。本病主要發生在葉部，影響也最大，但葉柄及豆莢亦均可被感染，如果葉片被嚴重感染則提早落葉，豆莢被危害則失去商品價值，本省目前只靠藥劑防治，如不施藥則銹病幾乎成爲生產之限制因子，過度的施用農藥，不但有殘留毒性之慮，又增加生產成本，實非上策亦非治本之道。

---

[1] 臺灣省農業試驗所　研究報告第1108號。本研究部份經費由農發會補助(72農建—2.2—產—104)。Dr. J. R. Stavely（美國農部），Dr. M. A. Pastor-Corrales（國際熱業農業中心 CITA）及郭俊毅股長（臺中區農業改良場）提供抗銹病篩選之材料及生理小種之判別品種。抗病篩選承園藝系蕭吉雄博士及張有明先生協助整地與種植，植病系周立瓴與陳芬蘭小姐協助部份實驗工作謹此一併誌謝。

[2] 本所植物病理系副研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

菜豆銹病是由植物銹菌目（Uredinales)中之 *Uromyces phaseali* (Pers.) Wint. var. *typica* Arth. 所引起(12)，此病原菌之生理小種（physiological race）本省在過去沒有人研究，但在美國已經報告有35個生理小種（9，11，13，16，17，24，30，35），夏威夷有2個(27)，墨西哥有31個(5)，巴西之 Minas Gerais 地區有 26 個(25)，巴西之 Rio Grand dol Sol 地區有 16個(2)，哥斯達黎加有 11 個(4)，東非洲有8個（18，23），澳洲有 22 個（3、26、32），紐西蘭有4個(34)，荷蘭有2個(21)，但是要比較這些生理小種之異同則有困難，因爲學者沒有採用一致之判別品種（differntial varieties)，直到最近才逐漸統一（2—5，9，11，16—19，24—30、32，35），雖然本病菌有許多生理小種，採用抗病品種仍然是最經濟且最有效之方法，世界各菜豆產區也普遍採用。

本研究之目的，㈠鑑定本省菜豆銹病菌之生理小種，以供抗病育種之指標。㈡自國內外收集菜豆種源並測定在本省對銹病之抵抗性，以供栽培或做爲抗病育種之材料。

材料與方法

一、供試材料：1981年6月28日自美國農部 Dr. J. R. Stavely 獲得25個品系—

Apollo, Aurora, A×S 37, B 190, Bountiful 181, Brown Beauty, CCGB 44, California Small White 643, Compuesto Negro Chimaltenago , Epicure, Golden Gate Wax, IBRN 95 B, Kentucky Wonder 765, Kentucky Wonder 780, Kentucky Wonder 814, MWHR, Nep 2, Olathe Pinto, Pinto 111, Pinto Serrano, Redlands Green Leaf, Redlands Green Leaf C, Romono Pole, Veracruz 1-A-6, U. S. 3.

1981 年 8 月 1 日自位於南美洲哥倫比亞之國際熱帶農業中心（CIAT）Dr. M. A. Pastor-Corrales 處獲得國際菜豆銹病圃（International Bean Rust Nursery, IBRN）種子一套共100個品系，但有12個（有*者）與來自美國農部者相同—

Aguascalients 13, Bountiful 181*, Brown Beauty*, Compuesto Chimaltenango 2, Compuesto Chimaltenango 3, California Small White 643*, Canario 101, Carioca, CCGB 44*, Cocacho, Cornell 49242, Cuva 168-N, Cuilapa 72-1, Ecuador 299, Epicure*, Guerrero 6, Guerrero 9, Golden Gate Wax*, Guanajuato 10-A-5-, Jalisco 33, Kentucky Wonder 765*, Kentucky Wonder 780*, Kentucky Wonder 814*, Mexico 6, Mexico 12, Mexico 235, Mexico 309, Mulatinho-A, Negro 150, Negro Jalpatagua 72, Olathe, Ormiston, Parana, Pinto 650, Puerto Rico 5, Redlands Autum Crop, Redlands Green Leaf B, Redlands Green Leaf C*, Redlands Pioneer, Turrialba 1, Turrialba 4, U. S. 3*, Veracruz 1-A-6*, Veracruz 10, A-62, A-63, A-74, A-140, A-155, A-161, A-167, A-176, BAC 41, BAC 44, BAC 58, BAC 77, BAT 41, BAT 48-1C, BAT 66-1C, BAT 73-1C, BAT 76-1C, BAT 89-1C, BAT 93-1C, BAT 153-1C, BAT 248-1C, BAT 256-1C, BAT 260-2C, BAT 261-1C, BAT 308-1C, BAT 332-1C, BAT 336-1C, BAT 337-1C-1C, BAT 338-1C, BAT 347-1C, BAT 429-1C, BAT 447-1C, BAT 448-1C, BAT 482-1C-1C, BAT 520-1C, BAT 867-1-1C, BAT 923-1C-1C, BAT 1057-1C-1C, BAT 1061-1C-1C, BAT 1090-1C-1C, BAT 1102, BAT 1127-1C-1C, BAT 1155, BAT 1210 BAT 1211, DOR 62, EMP 9-1C, G 1089-1C-C, ICA-L 22, ICA-L24, IPA 74/19, PER 257, 2 W-33-2 (Mita), 51051, 6383 (Mita), V 3249-13-1C.

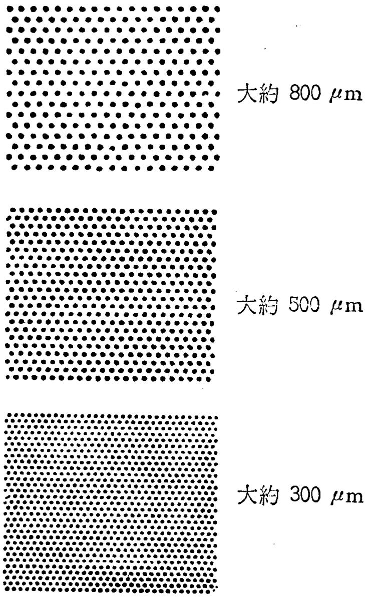
1981年8月，自臺中區農業改良場郭俊毅股長獲得37個品系—中系1號至37號。本地感病對照品種—五寸、六寸、七寸則購自種子行。

二、抗病篩選：

1.種植與管理—採用國際菜豆銹病圃（IBRN）之田間設計圖，於 1981年10月13日，1982年3月5日及1982年9月23日，分別將供試品種種植在本所研究農場，試區分成二小區（二重複），每一小

區內每一品系種1.5米長，行距75至80公分，株距 10 公分，每穴播兩個種子，試區外圍（包括試區兩邊各兩行及兩端各三至五米長之範圍）及試區內每隔10行種兩行混合之本地種（五寸、六寸、七寸）做爲保護行（spread rows），播種時先將 3 %好年多粒劑（Carbofuran, 2, 3-Dihydr 0, 2, 2-dimethyl-7-banzofuranyl-methylcarbamate, 40 kg/ha）條施在種植溝內以防治豆潛蠅之危害，然後再以稀釋 750 倍之 75% 五氯硝苯（PCNB, Pentachoronitrobenzene）澆淋以防止菌核病之危害，最後才播種及覆土。如生長不良則酌量施予化學肥料。本地種及蔓性品系在種植後二週即開始以竹支立架以防止倒伏，其他管理則依一般農民所採用之方法，如遇有昆蟲或紅蜘蛛爲害時則施用殺蟲劑及殺蟎劑來防治，過份乾燥時即予以灌水，中耕除草等也一樣。播種後21天在下午傍晚時分，保護行以採自田間之菜豆銹病菌之孢子懸浮液（20,000個夏孢子／ml 並含 0.01% 之展着劑 Tween 80）以背囊氏噴霧器行噴霧接種使其發病。

2.發病調查一播種後40至45天，採用Davison 及Vaughan (6)氏之方法調查每個品系之發病等級，1級爲免疫型(Immune)，無病徵出現；2級爲抵抗型（Resistant），僅可見過敏性壞死細斑而不形成夏孢子堆及夏孢子；3級爲中抗型（Moderately resistant），有夏孢子堆之形成並有產孢，但病斑小於300μm；4級爲中感型(Moderately susceptible)，病斑大小介於 300 與 500μm之間；5級爲感病型（Susceptible），病斑大於 500 μm 周圍並常有壞疽之暈環。調查時可參照圖一病斑之大小比較記錄。



圖一：菜豆銹病病斑等級標準
（根據Davison &
Vaughan (6)）

Fig. 1. Bean rust grading scale (aftes Davison & Vanghan (6))

三、生理小種之鑑定：

1.判別品種之選擇一判別品種爲美國農部 Dr. J. R. Stavely 所提供，包括 U. S. 3, Bountiful 181（簡稱181）：California Small White 643（簡稱 643），Kentucky Wonder 765（簡稱765），Kentucky Wonder 780（簡稱 780）Kentucky Wonder 814（簡稱 814），Pinto 111（簡稱 111）（代替前人研究報告中之 Pinto 650，因爲對銹病之反應完全相同，而且沒有分離之現象）Golden Gate Wax（簡稱 GGW）等，均爲目前世界上研究菜豆銹病菌之生理小種通用之判別品種。將種子種在含有消毒砂質壤土之盆缽（5吋）內，每盆五株置於溫室備用。

2.病原菌之採集與接種一病原菌之採集地點包括農林廳種苗繁殖場、農試所，屏東、臺東及花蓮等，從上述地點採得之菜豆銹病病葉，先以自來水將表面老舊之夏孢子洗去後放置在實驗室內之桌上使其陰乾約 30至 60分鐘，將表面已無水分之病葉放入乾淨密封之透明塑膠袋內，在室溫(20～30 °C)或 25 °C 之恆溫箱內經過24至48小時便會有新鮮之夏孢子產生。接種時模仿 Davison & Vaughan (6) 氏所設立之方法，將新生成之夏孢子製成孢子懸浮液（2×10^4個孢子/ml 並含0.01%之展着劑 Tween 80）以無菌軟毛毛筆沾孢子懸浮液塗抹在株齡一週之判別品種之單葉的上表皮直到表面潤濕爲止，接種後之植株套以透明之塑膠袋，然後放在夜溫 18 °C 及日溫 24 °C 之生長箱內（Conviron S-10 h 型或 E-15 型，上午 1 時至下午八時全光照射，其餘十二小時爲黑暗）經過18小時後取去塑膠袋，每個菌株每個品種接三盆，試驗重複三次，接種後二週摘取單葉，將上表皮之夏孢子堆上面之夏剖子以軟毛毛筆輕輕刷去，然後在解剖顯微鏡下以測微尺(micrometer）實際量取病斑之大小並按

前述之方法(6)記錄其病斑之等級，每個病葉量取10個病斑。

3.生理小種之判定一表 1 所列爲每個生理小種在判別品種上之反應，將本省各地之菜豆銹菌在判別品種上之反應與之相比即可知各地所存在之生理小種。

表 1、菜豆銹病菌之生理小種在鑑別品種上之發病等級

Table 1. Reaction of the 35 reported physiological races of *Uromyces phaseoli* var. *typica* on the differentials.

鑑別品種	生理小種 (Physiological race)																	
(Differestials)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	3	5	5	3	5	4	4	4	5	3	5	5	5	3	5	4	5	3
181	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	4—5	4	4	4	4	4
643	5	4	3	2	5	5	5	2	5	2	5	5	5	4	4	5	2	4
650	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5
765	2	3	3	3	3	3	3	2	4	2	4	3	5	3—4	3	3	4	3
780	2—3	2	2	3	2—3	3	3	3	3	2	4	3	5	5	3	5	2	4
814	2—3	1	5	5	5	5	5	5	5	1	5	1	5	5	5	5	1	4
GGW																		

鑑別品種	生理小種 (Physiological race)																
(Differestials)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
3	5	5	3	3	4	3	5	3	3	1	4	3	4	2	5	3	5
181	4	4	4	4	4	4	4	3						5		5	
643	5	5	4	4	4	3	4	4	4	1	1	5	5	1	3	2	5
650	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	1	5	3—4	5
765	3	4	2	3	4	3	3	3	3	2	2	3	4	1	3	2	5
780	3	5	3	4	5	3	5	5	4	3	4	5	3	2	5	2	4
814	4	5	4	2	3	4	5	5	5	1	4	4	5	1	4	1	5
GGW									1	1	4	4	3	3	5	4	5

來源：生理小種 1—20 根據 Harter & Zaumeyer 1941 (16)；21—30 根據 Fisher 1952 (9)；31 根據 Sappenfield 1954 (30)；32 根據 Zaumeyer 1960 (35)；33 根據 Davison & Vaughan 1963 (6)；34 根據 Goode 1961 (11)；35 根據 McMillan 1972 (24).

結　果

一、抗病篩選：保護行之本地種因爲經過人工接種，所以發病嚴重（圖二），接種後四週葉片即開始黃化並有落葉現象（圖三），後期葉柄及豆莢亦均受感染（圖四），但抗病品系上之葉片仍然完好，圖五爲感病品系與抗病品系之對照。如表 2 所示在 153 個供試品系中，綜合三次之試驗結果發現抗病型 (Resistant) 者共有 Nep-2（圖六）等85個品系；中抗型 (Moderatdy resistant) 者共有 Compuesto Negro Chimaltenango（圖七）等 16 個品系；中感型 (Moderately suseptible) 者共有 Veracruz 1-A-6（圖八）等 10 個品系，其餘爲感病品系，共有 U. S.

（圖九）等42個品系。從美國農部及國際熱帶農業中心所獲得之品系，對銹病之反應比較一致，而臺中場之品系則有混雜或分離之現象，同一品系中常發現許多抗病及感病之植株混雜在一起。

表 2、菜豆供試品種（系）對銹病之反應

Table 2. Reaction of the tested varieties/lines of beans to the infection by *Uromyces phaseoli* var. *typica*

銹病反應* (Rust reaction)	品種（系）名稱 (cultivar or line)
抗病型 (R)	Aurora, Cuilapa7 2-1, Cuva 168-N, CCGB 44, Ecuador 299, Guerrero 9, IBRN 95B, Mexico 235, Mexico 309, Mulatinho-A, Nep-2, Pinto Serrano, Puerto Rico 5, A-62, A-155, A-161, A-167, A-176, B-190, BAC 41, BAC 44, BAC 58, BAT 41, BAT 66-1C, BAT 73-1C, BAT 76-1C, BAT 89-1C, BAT 93-1C, BAT 153-1C, BAT 236-1C, BAT 260-2C, BAT 261-1C, BAT 332-1C, BAT 336-1C, BAT 337-1C-1C, BAT 338-1C, BAT 347-1C, BAT 429-1C, BAT 447-1C, BAT 448-1C, BAT 482-1C-1C, BAT 520-1C, BAT 967-1C-1C, BAT 1057-1C-1C, BAT 1061-1C-1C, BAT 1090-1C-1C, BAT 1102, BAT 1127-1C-1C, BAT 1155, BAT 1210, BAT 1211, G 1089-1C-1C, IPA 74/19, V 3249-13-1C, 5101, 中系2號，3號，5號，6號，8號，9號，11號，12號，13號，15號，17號，18號，19號，20號，21號，22號，23號，24號，25號，26號，27號，28號，30號，31號，32號，33號，34號，35號，36號，37號等85個品系。
中抗型 (MR)	Compuesto Chimaltenango 2, Compuesto Negro Chimaltenango, Carioca, Mexico 12, Negro Jalpatagua 72, Turrialba 1, A-74, A-140, A×S 37, BAT 48-1C, BAT 248-1C, BAT 308-1C, BAT 923-1C-1C, EMP 9-1C, 2 W-33-2 (Mita), 中系7號等16個品系。
中感型 (MS)	Compuesto Chimaltenango 3, Cornell 49242, Guerrero 6, ICA L-24, PER 257, Romono Pole, Turrialba 4, Veracruz 1-A-6, 6383 (Mita), 中系 14 號等10個品系。
感病型 (S)	U. S. 3, Aguascalientes 13, Apollo, Bountiful 181, Brown Beauty, California Small White 643, Canario 101, Cocacho, Epicure, Golden Gate Wax, Guanajuato 10-A-5, Jalisco 33, Kentucky Wonder 765, Kentucky Wonder 780, Kentucky Wonder 814, Mexico 6, MWHR, Negro 150, Olathe, Olathe Pinto, Ormiston, Parana, Pinto 111, Pinto 650, Redlands Autumn Crop, Redlands Green Leaf, Redlands Green Leaf B, Redlands Green Leaf C, Redlands Pioneer, Veracruz 10, A-63, BAC 77, DOR 62, ICA-L22, 中系1號，4號，10號，16號，29號，5寸，6寸，7寸等42個品系。

*R：Resistant，抗病型，表現過敏性反應之細斑，不形成夏孢子堆及夏孢子。

MR：Moderately resistant，中抗型，病斑之直徑小於 300 μm，有夏孢子產生。

MS：Moderatels suseptible，中感型，病斑之直徑介於 300 與 500 μm 之間。

S：Susceptible，感病型，病斑之直徑大於 500 μm.。

二、生理小種之鑑定：表3，爲自本省五個地點所採得之菜豆銹病菌在判別品種上之反應，從表中得知本省之菜豆銹病菌（*Uromyces phaseoli* var. *typica*）共有15個生理小種，它們是生理小種5，6，7，9，11，14，15，18，19，22，23，24，25，26，33等，若以地點區分農試所有6，7，18，24等4個生理小種，種苗場有5，6，9，11，15，19等6個生理小種，屏東有14，15，18，23，24，25，26，33等8個生理小種，臺東有14，18，23，26等4個生理小種，花蓮有18及22等2個生理小種，若以生理小種區分，生理小種18在農試所，屏東、臺東及花蓮均有發現，生理小種14，15，23，24及26在兩個地方發現，其餘之生理小種只有在一個地方發現(表3)。

表3、臺灣不同地區之菜豆銹病菌在判別品種上之發病等級

Table 3. Differential reaction of *U. phaseoli* var. *typica* collected at different locations in Taiwan.

判別品種 (Differential)	採集地 (collecting sites)				
	農試所 (T. A. R. I)	種苗場 (T. S. S)	屏東 (Pingtung)	臺東 (Taitung)	花蓮 (Hualien)
U. S. 3	3, 4	4, 5	3, 4, 5	3, 4	3, 4
181	3, 4	4, 5	3, 4, 5	3, 4	3, 4
643	3, 4, 5	4, 5	3, 4	3, 4	3, 4
111 (650)	4, 5	3, 4, 5	3, 4, 5	4, 5	4, 5
765	3, 4, 5	3, 4, 5	3, 4	3, 4, 5	3
780	3, 4	3, 4	3, 4, 5	4, 5	4, 5
814	3, 4, 5	3, 4, 5	3, 4, 5	3, 4, 5	2, 3, 4
GGW	4, 5	4, 5	4, 5	3, 4	3, 4
生理小種 (physiological races)	6, 7, 11, 24	5, 6, 9, 11, 15, 19	14, 15, 18, 23 , 24, 25, 26, 33	14, 18 23, 26	18, 22

討論

本研究首次報導臺灣菜豆銹病菌之生理小種。本省菜豆銹病之所以發生是因爲菜豆種子之發芽最適溫爲 20～30 °C，生長最適溫爲 15～25 °C (20)，而銹病發生最理想之溫度爲 12.1～26.7 °C (31)，兩者之溫度非常接近，加以本省氣候潮溼，一般之栽培種對本省存在之生理小種亦均無抵抗性所致。

生理小種之判斷有時極爲困難，Davison & Vaughan (7) 曾指出若提高接種源之濃度，則單位葉片面積內之病斑的數目會增加但病斑反而變小，反之則病斑較大，而生理小種之判定乃依據病斑之大小，因此所使用之接種源必須嚴格遵守既定之濃度。Imhoff 等亦指出溫度及露期 (dew period) 會影響夏孢子之發芽 (22)，所以也會影響到病菌之侵入及病斑之數目，最後影響到單位面積內之病斑數及病斑的大小，因此所採用之溫度及露期（放在 moist chamber 內所保持之時間）亦不可不愼。從一個地點所採集到的夏孢子中常存在有二種或二種以上之生理小種 (14, 15, Dr. J. R. Stavely Personal Communication)，所以同一葉片上常會出現兩種或兩種以上等級之病斑，就如本試驗所得之結果一樣。不同之工作者常採用不同之判別品種（2－5，9，11，16—19，24—30，32，35），也常使吾人無法比較其生理小種之異同，Davison & Vaughan (6) 認爲這是因爲一般所採用之判別品種在某些地區無法區分該地區之生理小種所致。但是如果有一套公認的標判別準品種（Standard set of differentials），而這些品種在某些地區無法分出該地區之生理小種，則應視爲相

同之生理小種才不致造成混亂。至於單葉與複葉上之反應是否一致，截至目前仍無定論，因爲有些品種表現相同之反應，有些品種則不然，Davison & Vaughan (6, 7) 建議如要鑑定生理小種則應以單葉上之反應爲準，如要判定品種之抵抗性則應同時考慮單葉與複葉上之反應，因此本研究在抗病篩選做發病調查時即同時兼顧單葉與複葉上之反應，而生理小種之判定僅以單葉上之反應爲準。

因爲從一個地方所採集之夏孢子中常含有二種以上之生理小種（6，7），所以有必要將病菌加以純化以獲得單一生理小種之菌株，關於此點，採用單一夏孢子堆來源之繁殖法是一可行之辦法，溫帶地區之溫室內之濕度較低不會造成重複感染，所以可在植株上進行病菌之純化與保存而不致造成污染與混雜，臺灣地區因爲濕度太大會造成重複感染與混雜，所以無法進行，筆者（33）曾用離葉法 (detatached leaf method) 在培養皿內進行大豆銹病菌生理小種之純化，以相同之方法用在菜豆銹病菌之研究則未能成功。如有兩個生理小種混雜在一起，而這兩個生理小種對同一個判別品種分別表現免疫型（無任何病徵）與感病型反應在此情形之下若不採用含單一生理小種之菌株當接種源，而想知道該免疫型生理小種之存在則有困難，Groth & Mogen (12) 證實菜豆銹病菌爲單主寄生菌（autoecious)，可在菜豆上完成其生活史(life cycle)，亦即在菜豆上有病菌之擔胞子 (basidiospores)，精子 (pycniospores)，春孢子 (aeciospores)，夏孢子 (uredospores) 及多胞子 (teliospores)，臺灣地區幾乎全年都有菜豆種植，在此種情形新的生理小種是否很容易產生仍有待探討。

抗病篩選之結果發現CCGB 44, Nep-2, Aurora, IBRN 95B., B-190, Pinto Serrano 等品系在美國 (Dr. J. R. Stavely. Personal Communication) 及臺灣均表現抵抗性反應，而 Compuesto Negro Chimaltenango 雖然在美國表現抗性反應但在臺灣只有中抗程度，這可能受生理小種及環境因子之影響所致。綜合幾次之試驗結果發現自美國農部及國際熱帶農業中心所獲取之品系，其對銹病之反應在幾次試驗中表現比較一致，抗病性也比較穩定，雖然其園藝性狀不適合本省生產嫩豆莢之用，因爲其豆莢大多扁平，容易老化，纖維多，但有許多品系甚爲早熟，而且是矮性品種，可利用這些抗病品種與本地花豆種雜交，以育成抗銹病之品系供採用收乾豆（dry bean），又本省夏季十分缺乏菜豆，從國際熱帶農業中心所獲取之材料是否有耐熱品系亦值得一試，本省目前尚無耐熱之菜豆品種可以種植。

本研究首次報導臺灣菜豆銹病菌之生理小種，可做爲育種計畫之指標，以便育成抗這些生理小種之品系，而抗病篩選所得之85個抗病品系足以做爲抗病育種之材料，一步一步將抗病品系中之抗病因子導入優良之品種中。

圖二：接種後三週銹病發生嚴重之本地種葉片上之病徵。

Fig. 2. Symptoms of bean rust on the leaf of a local cultivar 3 weeks after inoculation.

圖三：接種後四週，本地種之葉片開始黃化與落葉

Fig. 3. Yellowing of leaves and defoliation occurred on the local cultivar 4 weeks after inoculation.

圖四：被銹病感染之豆莢與葉柄上之病徵

Fig. 4. Bean rust symptoms on pods and petioles of a local cultivar.

圖五：感病品系 (S) 已開始落葉，抗病品系 (R) 仍然完好。

Fig 5. Yellowing of leaves and defoliation occurred on the susceptible (S) variety while resistant (R) variety was still green.

圖六：Nep-2 品種上之過敏性反應－抗病型 (R)

Fig. 6. Hypersensitive reaction on variety Nep-2-resistant (R) type.

圖七：Compuesto Negro Chimaltenango 品種上之病斑小於 300 μm—中抗型 (MR).

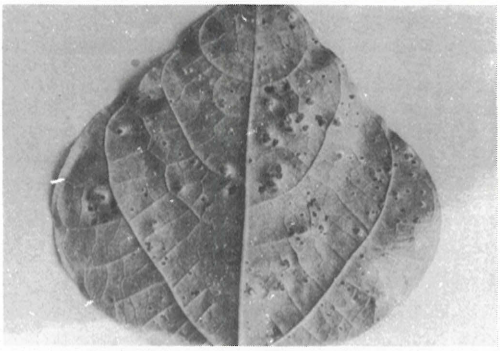
Fig. 7. The lesions on the variety Compuesto Negro Chimaltenango were less than 300 μm—moderately resistant (MR) type.

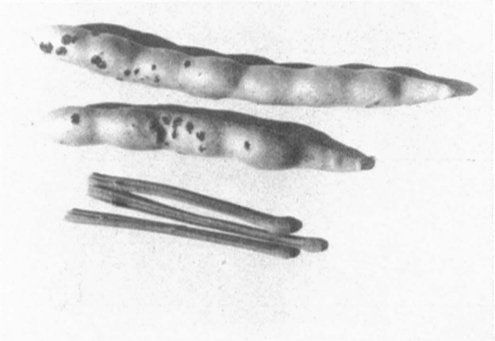
圖八：Veracruz 1-A-6 品種上之病斑介於 300 與 500 μm 之間—中感型

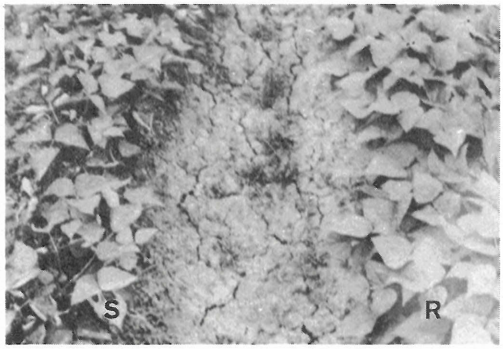
Fig. 8. The lesions on the variety Veracruz 1-A-6 were between 300 and 500 μm—moderately susceptible (MS) type.

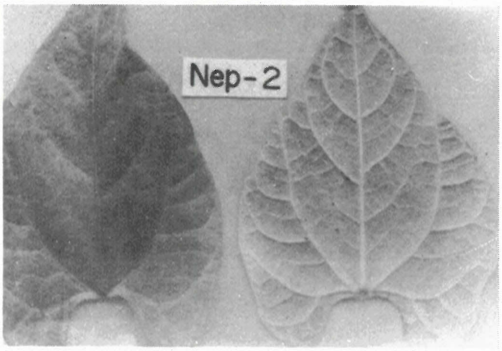
圖九：U. S. 3 品種上之病斑大於 500 μm—感病型。

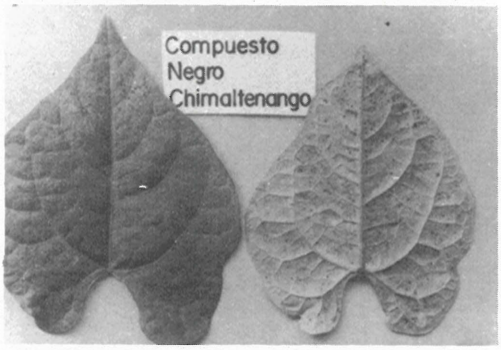
Fig. 9. The lesions on the variety U. S. 3 were larger than 500 μm—susceptible (S) type.

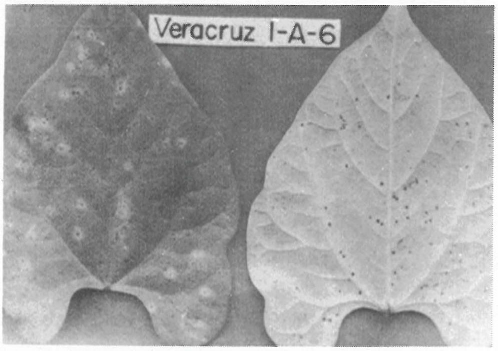


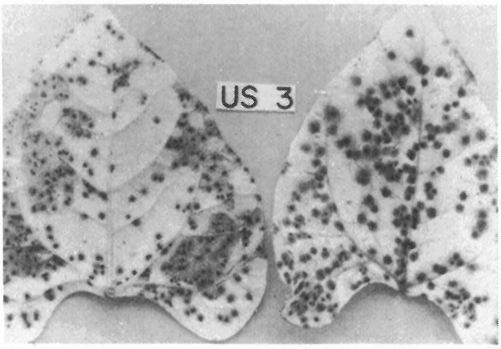







Compuesto
Negro
Chimaltenango


Veracruz I-A-6



圖二	Fig. 2	圖六	Fig. 6
圖三	Fig. 3	圖七	Fig. 7
圖四	Fig. 4	圖八	Fig. 8
圖五	Fig. 5	圖九	Fig. 9

引用文獻

1. Anonymous. 1976. Bean production system program C1-C58 *In* Annual Report 1976, CIAT, Cali, Colombia.
2. Augustin, E. O. and da Costa. 1971. Nova. raca fisiologica de *Uromyces phaseoli typca* no Rio Grando do sol Brasil. Pesquisa Agropecuria Brasiliera 6 : 137-138.
3. Ballantyne, B. J. 1978. The genetic bases of resistance to rust, caused by *Uromyces appendiculatus* in bean (*Phaseolus vulgaris*). Ph. D. Thesis, University of Sydney, Australia 262 pp.
4. Christen, R., and E. Echandi. 1967. Razas fisiologicas mas communes de la roya *Uromyces phaseoli* var. *phaseoli* en Costa Rica y evaluacion de la resistencia de algunos cultivadores de frizol a la riya. Turrialba 17 : 7-10.
5. Crispin, A., and S. Dongo. 1962. New physiologic races of bean rust, *Uromyces phaseoli typica* from Mexico. Plant Disease Reporter 46 : 411-413.
6. Davison, A. D., and E. K. Vaughan. 1963. A simplified method for identification of races of *Uromyces phaseoli* var. *typica*. Phytopathology 53 : 456-459.
7. Davison, A. D., and E. K. Vaughan. 1964. Effect of urediospore concentration on determination of races of *Uromyces phaseoli* var. *phaseoli*. Phytopathology 54 : 336-318.
8. Dias, F. I. R., and da Costa. 1968. Identificacao de racas fisiologicas da ferrugem (*Uromyces phaseoli typica* Arth.) do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em duas regioes fisiograficas do Rio Grande do Sol, Brasil. Pesquisa Agropecuria brasiliera (Ser. Agron.) 3 : 165-170.
9. Fisher, H. H. 1952. New physiologic races of bean rust (*Uromyces phaseoli typica*). Plant Disease Reporter 36 : 103-105.
10. Gallagher, E. C. 1978. Effect of rust on varietal yield as shown by a time of sowing trail, Page 93 *In* Bean Improvement Workshop, Sydney, 10-12, April, 1978.
11. Goode, M. J. 1961. A new race of bean rust in Arkansas. Plant Disease Reporter 45 : 690-691.
12. Groth, J. V., and B. D. Mogen. 1978. Completing the life cycle of *Uromyces phaseoli* var. *typica* on bean plants. Phytopathology 68 : 1674-1677.
13. Groth, J. V., and R. D. Shrum. 1977. Virulence in Minnesota and Wisconsin bean rust collections. Plant Disease Reporter 6 : 756-760.
14. Harter, L. L. 1939. Physiologic races of the fungus causing bean rust. Plant Disease Reporter 29 : 9.
15. Harter, L. L., and W. J. Zaumeyer. 1935. Differentiation of physiologic races of *Uromyces phaseoli typica*. J. Agr. Res. 50 : 737-759.
16. Harter, L. L., and W. J. Zaumeyer. 1941. Differentiation of physiologic races of *Uromyces phaseoli typica* on bean. J. Agr. Res. 62 717-731.
17. Hikida, H. R. 1961. Race 33 of *Uromyces phaseoli* var. *typica* Arth., a distinct physiologic race of bean rust from Oregon. Plant Disease Reporter 45 : 388.
18. Hewland, A. K., and J. C. Macattney. 1966. Ecst African bean rust studies. East Africa Agriculture and Forestry Journal 32 : 208-210.
19. Howland, A. K., and H. H. Storey. 1962. Rust disease of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). East Africa Agriculture and Forestry Research Organization Record of Reseach 1962 : 44-47.
20. Huang, H. 1979. Common bean, Pages 97-105 *In* N. N. Liang (ed.) Beans and Peas. Harvest Farm Magazine, HV# 794 (in Chinese).
21. Hubbeling, N. 1957. New aspect of breeding for disease resistance in beans (*Phaselus vulgaris* L.) Euphytica 6 : 111-141.

22. Imhoff, M. W., C. E. Main and K. J. Leonard. 1981. Effect of Temperature, dew period, and age of leaves, spores, and source of pustules on germination of bean rust urediosposes. Phytopathology 71 : 577-583.

23. Leakey, C. L. A. 1971. The improvement of beans (*Phaseolus vulgaris*) in East Africa. Crop Improvement in East Africa, CAB, Farnham, Surrey 280 pp.

24. McMillan, R. T. Jr. 1972. A new race of bean rust on pole beans in Florida. Plant Disease Reporter 56 : 759-760.

25. Netto, A. J., K. L. Athow., and C. Vieira. 1969. Identificacao de fisiologicas de *Uromyces phasdoli* bar. *phaseoli*, no estado de Minas Gerais. Revista Ceres 26 : 1-9.

26. Ogle, H., and J. C. Johnson, 1974. Physiologic specialization and control of bean rust (*Uromyces appendiculatus*) in Quensland. Queensland Journal of Agriculture and Animal Science 31 : 71-82.

27. Parris, G. K., and M. Matsuura. 1941. A second strain of bean rust in Hawaii. Plant Disease Reporter 25 : 311.

29. Rodrigues, C. J. 1955. Racas fisiologicas de *Uromyces appendiculatus* (Pers.) Link. Agronomia Lnistania 17 : 263-274.

30. Sappenfield, W. P. 1954. A new physiologic races of bean rust (*Uromyces phaseoli typica*) from New Mexico. Plant Disease Reporter 38 : 282.

31. Schein, R. D. 1961. Some effect of temperature during the colonization period of bean rust. Phytopathology 51 : 674-680.

32. Waterhouse, W. L. 1954. Australian rust studies XII. Specilisation of *Uromyces phaseoli* (Pers.) Wint. in Australia. Proceedings of the Linnean Society of New South Wales 78 : 226-232.

33. Yeh, C. C. 1983. Physiological races of *Phakopsora pachyrhizi* in Taiwan. J. Agr. Res. China 32 (1) : 69-74

34. Yen, D. E., and R. M. Brien. 1960. French bean rust (*Uromyces appendiculatus*). Studies on resistance and determination of rust races present in New Zealand. New Zealand Journal of Agricultural Research 3 : 358-363.

35. Zaumeyer, W. J. 1960. A new race of bean rust in Maryland. Plant Disease Reporter 44 : 459-462.

Screening Common Beans for Rust Resistance and Physiological Races of Bean Rust Fungus in Taiwan

C. C. Yeh[2]

Summary

One-hundred and fifty-three varieties/lines of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) obtained from of United State Department of Agriculture, Centro Internacional de Agricura Tropical (CIAT) and Taichung District of Agricultural Improvemnt Station (Taichung DAIS) were screened for resistance to rust in Taiwan. Based on the pustule size of rust on the primary and trifoliolate leaves of the three screening plantings in 1981 and 1982, 85, 16, 20 and 42 varieties/lines were recorded as resistant (R), moderately resistant (MR), moderately susceptible (MS) and susceptible (S), respectively. The grading scale consisted of 5 grades : 1, immune (I) ; 2, necrotio flecking (R) ; 3, pustules 300 μm or smaller (MR) ; 4, pustules between 300 and 500 μm (MS) and 5, pustules 500 μm or larger (S). Varieties U. S. 3, 181, 643, 111, 765, 780, 814 and GGW were used as differentials for the identification of races of *Uromyces phaseoli* var *typica* in Taiwan. *Uromyces phaseoli* var. *typica*-infected bean leaves collected at Taiwan Agricultural Research Institute (TARI), Taiwan seed Services (TSS), Pingtung, Taitung and Hualien were used as inoculum. Inoculations were made by brushing uredospore suspension (2×10^4 spores/ml plus 0.1% of Tween 80) with a sterile camel brush for each isolate on the primary leaves of one-week-old plants of differential varieties. The inoculated plants were covered with transparent plastic bags for high humidity and were incubated in a growth chamber (Conviron Model E-15 or S-loh) programmed for 18C of night temperature and 24C of day temperature with 12-hrs of full light from 8 a. m. to 8 p. m.. Plastic bags were removed 18 hrs after inoculation and the plants were still kept in the growth chamber for observation. After 2 weeks, the resulting pustules were measured with micrometer under a dissecting mocroscope. Based on the reaction types of the local isolates and comparing with the reaction of the 35 reported races of *U. phaseoli* var. *typica*, fifteen races were for the first time identified and reported in Taiwan. The 15 races are race 5, 6, 7, 9, 11, 14, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, and 33. Races 6, 7, 18 and 24 were observed at TARI, race 5, 6, 9, 11, 15, and 19 at TSS, races 14, 15, 18, 23, 24, 25, 26 and 33 in Pingtung, races 14, 18, 23 and 24 in Taitung and races 18 and 24 in the Hualien collection.

---

1. Contribution No. 1103 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI). This research is supported in part by the Council of Agricultural Planning and Development, Executive Yuan, R. O. C.
2. Associate Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.